



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Patentschrift  
10 DE 43 31 508 C 1

51 Int. Cl.<sup>5</sup>:  
F 01 N 3/08  
F 02 M 25/07  
B 01 D 53/34  
// F 01 N 3/02

21 Aktenzeichen: P 43 31 508.9-13  
22 Anmeldetag: 16. 9. 93  
43 Offenlegungstag: —  
45 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 20. 10. 94

DE 43 31 508 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:

MTU Motoren- und Turbinen-Union Friedrichshafen  
GmbH, 88045 Friedrichshafen, DE

72 Erfinder:

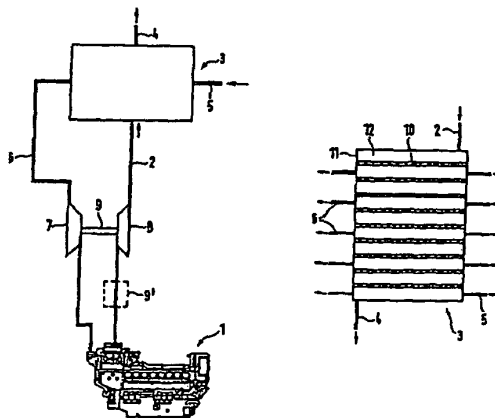
Schmidt, Ralph-Michael, Dr., 88085 Langenargen,  
DE; Bächle, Bernhard, 88045 Friedrichshafen, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE-OS 22 57 329

54 Vorrichtung zur Schadstoffminderung beim Betrieb von Dieselmotoren

57 Vorrichtung zur Schadstoffminderung beim Betrieb von Dieselmotoren, wobei Abgas von einem Dieselmotor (1) einer Abscheideeinrichtung (3) zugeführt wird, in der CO<sub>2</sub> aufgenommen und aus dem Abgas entfernt wird. Frischluft strömt senkrecht zur Richtung der Abgasströmung durch die Abscheideeinrichtung (3) und transportiert ausgeschiedenes CO<sub>2</sub> zurück zum Dieselmotor (1).



DE 43 31 508 C 1

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Schadstoffminderung beim Betrieb von Dieselmotoren gemäß dem Oberbegriff des 1. Anspruchs.

Die Schadstoffemissionen von Dieselmotoren sind in erster Linie durch den Gehalt von  $\text{NO}^x$  bestimmt. Um den Gehalt an  $\text{NO}^x$  zu mindern, wird gekühltes Abgas in die Luftzufuhr des Dieselmotors rückgeführt. Annähernd kann man feststellen, daß 20% Abgasrückführung den  $\text{NO}^x$ -Wert zur Hälfte mindert. Die Minderung des  $\text{NO}^x$  kann als eine Folge der erhöhten  $\text{CO}^2$  Anteile in der Verbrennungsluft mit Abgasrückführung gesehen werden. Nachteilig ist jedoch, daß mit zunehmender Abgasrückführrate auch der Rußanteil im Abgas zunimmt und das rußbeladene rückgeführte Abgas zu erhöhtem Verschleiß im Dieselmotor führt. Zusätzlich ergibt sich bei Abgasrückführung die Notwendigkeit eines Abgaskühlers, der nach kurzer Betriebszeit verschmutzt.

Aus der DE-OS 22 57 329 ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Schadstoffreduzierung bei Verbrennungsmaschinen mit Abgasrückführung bekannt. Die Ansaugluft für die Brennkraftmaschine wird dabei durch eine Stickstoff-Abscheideeinrichtung geführt und mit Brennstoff vermischt dem Verbrennungsraum der Brennkraftmaschine zugeführt. Der ausgeschiedene Stickstoff wird durch rückgeführtes Abgas aus dem Verbrennungsraum der Brennkraftmaschine ersetzt. Der konstruktive Aufwand für eine zuverlässige, konstante Mengenregulierung der Anteile in dem angesaugten Gemisch ist hoch und macht die Vorrichtung teuer.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Vorrichtung zur Schadstoffminderung beim Betrieb von Dieselmotoren zu schaffen, wobei die Entstehung von Stickoxiden bei der Verbrennung im Dieselmotor auf konstruktiv einfache Weise reduziert wird.

Die Lösung der Aufgabe erfolgt mit einer Vorrichtung zur Schadstoffminderung beim Betrieb von Dieselmotoren mit den Merkmalen des Anspruchs 1.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung ermöglicht es,  $\text{CO}^2$  aus dem Abgas abzuscheiden und einem Verbrennungsraum des Dieselmotors wieder zuzuführen. Die hohe Wärmekapazität und die inertgaseigenschaften des  $\text{CO}^2$  aus dem Abgas, das unmittelbar mit der Ansaugluft vermischt wird und dem Verbrennungsraum des Dieselmotors wieder zugeführt wird, hat auf die Verbrennung die Vorteile bekannter Abgasrückführungsverfahren, ohne die Nachteile, die aus einem hohen Rußanteil in rückgeführtem Abgas resultieren, aufzuweisen.

Besonders vorteilhafte Rückhalteeigenschaften von Membranen in einer Abscheideeinrichtung für das  $\text{CO}^2$  im Abgas des Dieselmotors ergeben sich mit der erfindungsgemäßen Zeolith-Auswahl.

Alternativ können vorteilhafte Rückhalteeigenschaften der Membranen in der Abscheideeinrichtung für das  $\text{CO}^2$  im Abgas des Dieselmotors mit Membranmaterial, das Polymere enthält, erzielt werden.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung können vorteilhafte Rückhalteeigenschaften der Membranen in der Abscheideeinrichtung für das  $\text{CO}^2$  im Abgas des Dieselmotors auch mit porösen Membranen und einer darin enthaltenen, selektiv wirkenden Flüssigkeit erreicht werden.

Der Austausch von  $\text{CO}^2$  des Abgases mit der angesaugten Frischluft erfolgt vorzugsweise, indem sich Abgas und Frischluft im rechten Winkel in der Abscheideeinrichtung kreuzen.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist zur Verringerung der Verschmutzung der Abscheideeinrichtung im Auspuffsystem stromaufwärts der Abscheideeinrichtung ein Partikelfilter angeordnet.

Eine besonders einfache und wirksame Abscheideeinrichtung für  $\text{CO}^2$  ergibt sich erfindungsgemäß mit einer Wasser enthaltenden Abscheideeinrichtung, durch die das Abgas und die Frischluft geleitet wird.

Die Erfindung wird im folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels dargestellt. Es zeigt:

Fig. 1 eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Schadstoffminderung bei Dieselmotoren,

Fig. 2 eine erfindungsgemäße Abscheideeinrichtung.

Fig. 1: Aus einem Dieselmotor 1 strömt Abgas durch ein Auspuffsystem 2 in eine Abscheideeinrichtung 3 für  $\text{CO}^2$ . Das um den abgeschiedenen  $\text{CO}^2$ -Anteil reduzierte Abgas fließt durch ein Auspuffrohr 4 ab.

Über eine Leitung 5 wird senkrecht zur Abgasströmungsrichtung Luft in die Abscheideeinrichtung 3 gesaugt und über ein Luftzufuhrsystem 6 weiter zu Verbrennungsräumen des Dieselmotors 1 gefördert.

Im Auspuffsystem 2 ist ein Abgasturbolader 8 enthalten, der über eine Welle 9 einen Verdichter 7 im Luftzufuhrsystem 6 antreibt. Stromaufwärts des Abgasturboladers 8 ist ein Partikelfilter 9 angeordnet.

Fig. 2: Parallel angeordnete Membranen 10 sind in einem rechteckigen Rahmen 11 der Abscheideeinrichtung 3 gehalten. Die Membranen 10 enthalten Zeolith aus X- und/oder Y- Zeolith, das  $\text{CO}^2$  aufnehmen kann. Das Abgas vom Dieselmotor 1 mündet vom Auspuffsystem 2, im rechten Winkel zu den Membranen 10 auf einer Seite in den Rahmen 11 der Abscheideeinrichtung 3, kreuzt die Membranen 10 und verläßt auf der gegenüberliegenden Seite den Rahmen 11 der Abscheideeinrichtung 3 durch das Auspuffrohr 4.

Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung enthält das Material der Membranen 10 Polymere, insbesondere Polyvinylidfluorid, mit selektiv wirkender Schicht.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist das Material der Membran 10 porös und enthält ein selektiv wirkende Flüssigkeit 12.

$\text{CO}^2$  aus dem Abgas des Dieselmotors 1 wird an den Membranen 10 zurückgehalten und von der Ansaugluft, die parallel zu den Membranen 10 durch die Abscheideeinrichtung 3 strömt, mitgenommen. 10%  $\text{CO}^2$  aus dem Abgas sind ausreichend, um eine deutliche Absenkung der Stickstoffoxidemissionen beim Betrieb des Dieselmotors 1 zu erreichen.

Gemäß einer alternativen Ausgestaltung der Erfindung enthält die Abgasscheideeinrichtung 3 Wasser (nicht dargestellt), durch das Abgas vom Dieselmotor 1 geleitet wird.  $\text{CO}^2$  wird an einer Flüssigkeit-Gas-Membran abgeschieden und von der Ansaugluft dem Dieselmotor 1 über das Luftzufuhrsystem 6 zugeleitet.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Schadstoffminderung beim Betrieb von Dieselmotoren mit einem Luftzufuhrsystem (6) und einem Auspuffsystem (2), und einer Abscheideeinrichtung (3) mit Membranen (10) im Luftzufuhrsystem (6), die von Ansaugluft durchströmt wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Abscheideeinrichtung (3) in dem Auspuffsystem (2) angeordnet ist und von den Abgasen des Dieselmotors (1) quer zu den Membranen (10) durchströmt wird, an den Membranen (10) aus dem Abgas des Dieselmotors (1)  $\text{CO}^2$  abgeschieden wird, das sich

in der Abscheideeinrichtung (3) mit der Ansaugluft vermischt, die dem Dieselmotor (1) wieder zugeführt wird, und das CO<sup>2</sup>-reduzierte Abgas über ein Auspuffrohr (4) abströmt.

2. Vorrichtung zur Schadstoffminderung beim Betrieb von Dieselmotoren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Membranen (10) Zeolith aus X- und/oder Y-Zeolith enthalten.

3. Vorrichtung zur Schadstoffminderung beim Betrieb von Dieselmotoren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Membranen (10) Polymere, insbesondere Polyvinylidfluorid, mit selektiver Schicht enthalten.

4. Vorrichtung zur Schadstoffminderung beim Betrieb von Dieselmotoren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Membranen (10) porös sind und eine selektiv wirkende Flüssigkeit enthalten.

5. Vorrichtung zur Schadstoffminderung beim Betrieb von Dieselmotoren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Ansaugluft parallel und das Abgas senkrecht zu den parallel angeordneten Membranen (10) in der Abscheideeinrichtung (3) fließen.

6. Vorrichtung zur Schadstoffminderung beim Betrieb von Dieselmotoren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Partikelfilter (9) stromaufwärts der Abscheideeinrichtung (3) im Auspuffsystem (2) angeordnet ist.

7. Vorrichtung zur Schadstoffminderung beim Betrieb von Dieselmotoren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Abscheideeinrichtung (3) Wasser enthält, durch das Abgas des Dieselmotors (1) geleitet wird.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

35

40

45

50

55

60

65

